



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 101 22 876.7

Anmeldetag: 11. Mai 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Betrieb eines Bildsystems
einer bildgebenden medizinischen Unter-
suchungseinrichtung und medizinische
Untersuchungseinrichtung

IPC: H 04 N, A 61 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 02. August 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

Beschreibung

Verfahren zum Betrieb eines Bildsystems einer bildgebenden
medizinischen Untersuchungseinrichtung und medizinische Un-
5 tersuchungseinrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Bild-
systems einer bildgebenden medizinischen Untersuchungsein-
richtung, wobei das Bildsystem eine Empfangseinheit zum Emp-
10 fang mehrerer, an unterschiedlichen Orten entstehender Signa-
le und eine Anzeigeeinheit zur bildgebenden Darstellung von
Bildpunkten aufweist, wobei den Bildpunkten wenigstens ein
Signal zugeordnet ist, und wobei von einem Ereignis des unge-
störten Betriebs der medizinischen Untersuchungseinrichtung
15 eine Defektbestimmung zur Ermittlung eines gegebenenfalls im
Bild vorhandenen fehlerhaften Bildpunkts und anschließend ein
Korrekturvorgang selbsttätig ausgelöst wird, nach Patent
..... (Patentanmeldung 100 58 388.1).

20 Ein derartiges Verfahren ist aus der deutschen Patentanmel-
dung 100 58 388.1 bekannt. In der medizinischen Röntgentechn-
ik werden zunehmend digitale bildgebende Systeme verwendet,
die eine Empfangseinheit mit einem digitalen Bildwandler an-
stelle eines analogen Bildwandlers aufweisen. Ein solcher di-
gitaler Bildwandler erfasst ein Bild, welches aus einer Viel-
zahl von Bildpunkten oder Pixeln besteht. Ein einzelner Bild-
punkt kann z.B. von dem Signal eines einzelnen Elements eines
Fotodiodenarrays, eines CCD-Bildwandlers oder eines amorphen
Silizium-Detektors (aSi-Detektor) generiert sein. Die einzel-
30 nen Elemente empfangen an unterschiedlichen Orten von einem
Szintillator in Abhängigkeit der einfallenden Röntgenstrah-
lung erzeugte Lichtsignale und bilden diese bildgebend auf
einer Anzeigeeinheit ab.

35 Derartige Bildwandler jedoch können mit Pixelausfällen behaf-
tet sein. Diese können ihre Ursache z.B. im Ausfall eines
einzelnen Pixels haben, auch gruppenweise Pixelausfälle (so-

genannte Cluster) können vorhanden sein, die zum Ausfall größerflächiger Wandlerbereiche führen. Ferner ist auch der Ausfall ganzer Zeilen oder Spalten möglich, was beispielsweise durch Unterbrechung in den Adressleitungen zur dedizierten Ausleseelektronik bedingt sein kann.

Der Ausfall eines oder mehrerer Bildpunkte oder Messkanäle kann zu mehr oder weniger starken Bildartefakten führen. Würde man bei der Herstellung eines digitalen Bildsystems jeden mit einem derartigen Artefakt behafteten Bildwandler aus der Serie ausscheiden, so würde dies zu einer hohen Ausschussrate führen. Andererseits ist aber bei der Vielzahl vorhandener Bildpunkte nicht erforderlich, dass das Signal jedes einzelnen Messkanals zur Bildgebung gelangt. Um den Ausschuss an Detektoren zu senken ist es deshalb beispielsweise aus DE 195 27 179 C1 und DE 195 27 148 C1 bekannt, eine Defektbestimmung vorzunehmen, um zu erfassen, welche Pixel defekt und welche gut sind. Anschließend kann in einem zweiten Schritt eine Korrektur der defekten Bildpunkte oder Pixel erfolgen, was z.B. durch lineare Interpolation über benachbarte Bildpunkte erfolgt.

Wenngleich mitunter die Defekte bereits während der Herstellung des digitalen Bildwandlers entstehen können, besteht dennoch die Gefahr, dass weitere Defekte oder überhaupt erst Defekte während des Einsatzes und Betriebs des digitalen Bildwandlers, also z.B. bei klinischem Einsatz auftreten und diesen unterbrechen oder zumindest massiv stören.

Um hier Abhilfe zu schaffen schlägt das aus der deutschen Patentanmeldung 100 58 388.1 bekannte Verfahren vor, dass eine Defektbestimmung während des Betriebs der Untersuchungseinrichtung selbsttätig ausgelöst und durchgeführt werden kann, d.h., es wird die Möglichkeit vorgeschlagen, quasi online während des Einsatzes und nicht nur einmalig nach der Herstellung des digitalen Bildsensors oder bei dessen Kalibrierung eine Defektbestimmung vorzunehmen. Dies ermöglicht es,

zum einen sich anbahnende Defekte bereits in einem Zeitpunkt zu erkennen, zu welchem das Bild noch nicht stark gestört ist. Zum anderen besteht so die Möglichkeit einer kontinuierlichen Korrektur neu auftretender Defekte, so dass auch über
5 einen langen Betriebszeitraum die Qualität der mit dem eine zunehmende Defektanzahl aufweisenden Bildsensor aufgenommenen Bilder nicht oder kaum leidet.

Der Erfindung liegt nun das Problem zugrunde, eine konkrete
10 Möglichkeit zur Durchführung des in der deutschen Patentanmeldung 100 58 388.1 beschriebenen Verfahren anzugeben.

Zur Lösung dieses Problems ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass im Rahmen der Defektbestimmung nach Durchführung eines ersten Korrekturvorgangs, in dem bereits bekannte Bilddefekte korrigiert werden, eine Analyse des korrigierten Bilds zur Ermittlung weiterer oder noch vorhandener Defekte erfolgt, die in einem zweiten Korrekturvorgang korrigiert werden.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vorteilhaft eine zweistufige Korrektur eines gerade aufgenommenen Bildes oder eines aus einem Speicher geladenen, zeitlich vorher aufgenommenen Bildes vor. Zum einen erfolgt in einem ersten Korrekturvorgang eine erste Korrektur des Bilds bzw. der Bildsignale, um bereits bekannte Fehler, die z.B. bereits nach der Herstellung der Empfangseinheit im Rahmen von Tauglichkeitstests ermittelt wurden, korrigiert werden. Nach diesem Korrekturvorgang liegt ein erstmals korrigiertes Bild vor, das bereits
30 weitgehend defektfrei aufgrund der Korrektur ist. Um nun neue Defekte zu erkennen erfolgt anschließend eine Analyse des bereits korrigierten Bildes. Je nachdem, ob nun weitere Defekte erkannt werden oder nicht, wird das Bild entweder in einem zweiten Korrekturvorgang korrigiert, um die neuen Defekte zu
35 beseitigen, falls solche detektiert wurden. Liegen keine weiteren Defekte vor, so kann das Bild weiterverarbeitet und ausgegeben werden.

Es erfolgt hier also zum einen eine Korrektur der quasi „off-line“ bekannten Defekte und zusätzlich eine Korrektur der „online“ festgestellten Defekte aufgrund der erfindungsgemäß vorgenommenen Defektanalyse des gerade aufgenommenen Bilds. Die Korrektur erfolgt also im Hinblick auf die in dem Bild tatsächlich vorhandenen Defekte und nicht nur im Hinblick auf die früher einmal ermittelten und bereits bekannten Defekte, die gegebenenfalls nur einen Teil der Gesamtdefekte ausmachen können.

Das Bild selbst kann nach dem ersten Korrekturvorgang gefiltert werden, wonach erst die Analyse des gefilterten Bilds erfolgt, wobei als Filter z.B. ein Medianfilter oder ein Hochpass-Filter verwendet werden können. Im Rahmen dieser Filterung werden die defektfreien Bildbereiche herausgefiltert, so dass in dem der Analyse zugrunde legenden gefilterten Bild lediglich noch gegebenenfalls defektbehaftete Bildbereiche sichtbar sind.

Im Rahmen der Analyse können dann erfindungsgemäß die bildpunktbezogenen Signale mit einem oder mehreren Schwellwerten verglichen werden. Ein Defekt kann im Rahmen dieser Analyse dann z.B. daran erkannt werden, dass das Signal einen Schwellwert unterschreitet, oder aber dass das Signal bzw. das Signalrauschen einen bestimmten Schwellwert über- oder unterschreitet. Eine Defekterkennung kann auch anhand bereits gefilterter Signale in der beschriebenen Weise erfolgen. Anhand dieses Analyseergebnisses kann dann in Weiterbildung der Erfindung eine den oder die detektierten neuen oder noch vorhandenen Defekte beschreibende Neudefektmap erzeugt werden, anhand welcher im zweiten Korrekturvorgang die Korrektur erfolgt. Die Korrektur kann dabei - wie bereits die Erstkorrektur - durch jedes bekannte Korrekturverfahren erfolgen, z.B. durch die bereits in den eingangs genannten Druckschriften DE 195 27 179 C1 oder DE 195 27 148 C1 beschriebenen Korrekturverfahren.

Dabei kann im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs die Korrektur des Bilds anhand einer bereits bekannte Defekte beschreibenden Altdefektmap erfolgen. Diese Altdefektmap wird dem ersten Korrekturvorgang zugrunde gelegt, sie gibt die Lage der bereits bekannten Defekte an, wie sie z.B. nach der Herstellung der Empfangseinheit oder bei einer früheren Kalibrierung ermittelt wurden, so dass eine zielgerichtete Defektkorrektur im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs möglich ist.

Da die neu detektierten Defekte normalerweise dauerhafte Defekte sind, die in nachfolgend aufgenommenen Bildern ebenfalls wieder auftreten würden, hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn die Aktdefektmap anhand der Neudefektmap aktualisiert wird. D.h., die neu ermittelten Defekte werden in die Altdefektmap mit aufgenommen, diese wird also an die gegebene Defektsituation angepasst und aktualisiert, so dass im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs eines nachfolgend aufgenommenen Bildes sowohl die seinerzeit bereits bekannten wie auch die im letzten Detektions- und Korrekturschritt ermittelten Neundefekte sofort korrigiert werden. Die Altdefektmap wird also kontinuierlich an den Ist-Defektzustand angepasst.

Dabei kann die Aktualisierung nur dann erfolgen, wenn ein oder mehrere neu oder noch vorhandene Defekte detektiert werden. Auf diese Weise wird vorteilhaft vermieden, dass nach jeder Neundefektbestimmung ein Aktualisierungsschritt der Altdefektmap erfolgt, auch wenn keine Neundefekte ermittelt wurden.

Schließlich kann vorgesehen sein, dass im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs eine Flatfielding-Korrektur des Bilds erfolgt. Im Rahmen dieser bekannten Flatfielding-Korrektur erfolgt zum einen eine Korrektur des aufgenommenen Bilds anhand eines Offset-Bilds, mittels dem der von Haus aus gegebene Offset der digitalen Empfangseinheit korrigiert wird. Weiter-

hin erfolgt eine Korrektur mit einem Gainbild, das die unterschiedlichen Verstärkungsfaktoren der einzelnen Pixel berücksichtigt. Diese Flatfielding-Korrektur ist an und für sich bekannt, auf sie muss nicht näher eingegangen werden.

5

Weiterhin betrifft die Erfindung eine bildgebende medizinische Untersuchungseinrichtung mit einem Bildsystem, wobei das Bildsystem eine Empfangseinheit zum Empfangen mehrerer, an unterschiedlichen Orten entstehender Signale und eine Anzeigeeinheit zur bildgebenden Darstellung von Bildpunkten aufweist, wobei den Bildpunkten jeweils wenigstens ein Signal zugeordnet ist, und wobei eine Detektions-Einrichtung zur selbsttätigen Ermittlung eines gegebenenfalls im Bild vorhandenen fehlerhaften Bildpunkts vorgesehen ist, die von einem Ereignis des ungestörten Betriebs der medizinischen Untersuchungseinrichtung aktivierbar ist, und wobei eine Korrektur-einrichtung zur selbsttätigen Korrektur eines detektierten fehlerhaften Bildpunkts vorgesehen ist, die mit der Detektions-Einrichtung in Verbindung steht und von dieser aktivierbar ist, falls ein fehlerhafter Bildpunkt detektiert ist, nach Patent (Patentanmeldung 100 58 388.1).

20

Eine derartige Untersuchungseinrichtung zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass die Detektions-Einrichtung zur Analyse des mittels der Korrektur-Einrichtung ein erstes Mal bezüglich bereits bekannter Defekte korrigierten Bilds zur Ermittlung neuer oder noch vorhandener Defekte und die Korrektur-Einrichtung zur erneuten Korrektur des korrigierten Bilds bezüglich des oder der neuen oder noch vorhandenen Defekte ausgebildet ist.

30

Dabei kann die Detektions-Einrichtung ein Filter zum Filtern des Bilds nach dem ersten Korrekturvorgang sowie ein Analyse-mittel zur Ermittlung eines oder mehrerer neuer oder noch vorhandener Defekte aufweisen, wobei das Filter zweckmäßigerweise ein Median-Filter oder ein Hochpass-Filter ist.

35

Das Analysemittel selbst kann zum Vergleichen der bildpunkt-
bezogenen Signale mit einem oder mehreren Schwellwerten zur
Ermittlung eines Defekts ausgebildet sein. Weiterhin kann das
Analysemittel oder die Detektions-Einrichtung zum Erzeugen
5 einer den oder die detektierten neuen oder noch vorhandenen
Defekte beschreibenden Neundefektmap und die Korrektur-einrich-
tung zum Korrigieren des Bilds im zweiten Korrekturvorgang
anhand der Neundefektmap ausgebildet sein. Schließlich kann
die Korrektur-Einrichtung zur Korrektur des Bilds anhand ei-
10 ner bereits bekannte Defekte beschreibenden Altdefektmap im
Rahmen des ersten Korrekturvorgangs ausgebildet sein.

Zweckmäßig ist es weiterhin, wenn die Detektions-Einrichtung
oder die Korrektur-Einrichtung zum Aktualisieren der Altde-
15 fektmap anhand der Neundefektmap ausgebildet ist. Dabei können
die jeweiligen Defektmaps entweder in der Detektions-Einrich-
tung oder der Korrektur-Einrichtung abgelegt sein, wobei
zweckmäßigerweise diejenige Einrichtung, wo die Defektmaps
abgelegt sind, die entsprechende Aktualisierung durchführt.

20 Schließlich kann die Korrektur-Einrichtung zur Durchführung
einer Flatfielding-Korrektur des Bilds im Rahmen des ersten
Korrekturvorgangs ausgebildet sein.

25 Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung er-
geben sich aus dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbei-
spiel sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

30 Figur 1 eine medizinische Untersuchungseinrichtung nach der
Erfindung im schematischen Überblick und

Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens nach der Erfin-
dung.

35 Figur 1 zeigt eine insgesamt mit 1 bezifferte medizinische
Untersuchungseinrichtung, welche eine Röntgenröhre 2 umfasst,
die von einem Hochspannungsgenerator 3 gespeist ist. Ein von

der Röntgenröhre 2 emittiertes Röntgenstrahlenbündel 4 durchdringt einen Patienten 5 und gelangt entsprechend der ortsabhängigen Transparenz des Patienten 5 zu einem digitalen Bildsystem 6 der Untersuchungseinrichtung 1.

5

Das Bildsystem 6 weist eine Empfangseinheit 7 auf, die aus einer Szintillatormatrix 8 und einem Fotodiodenarray 9 zusammengesetzt ist. In der Szintillatormatrix 8 findet eine Umwandlung von sichtbarer Röntgenstrahlung in für Halbleiterdioden detektierbare Strahlung statt. Jedem Pixel der Szintillatormatrix 8 ist ein Element des Fotodiodenarrays 9 zugeordnet, so dass die an unterschiedlichen Orten gemäß der ortsabhängigen Transparenz des Patienten 5 entstehenden Lichtsignale in elektronische Signale gewandelt werden.

15

Die einzelnen Kanäle der Empfangseinheit 7 sind einer Auswerteeinheit 10 zugeführt, die eine dedizierte Auslese- und Auswerteelektronik umfasst, und die ihrerseits mit einer Anzeigeeinheit 11 in Verbindung steht, z.B. einem Bildschirm. In der Auswerteeinheit 10 werden die Signale der einzelnen Bildkanäle konditioniert und in ein Videosignal umgewandelt.

20

Die Untersuchungseinrichtung 1 weist außerdem eine Detektions-Einrichtung 12 zur selbsttätigen Ermittlung eines gegebenenfalls im Bild der Anzeigeeinheit 11 vorhandenen fehlerhaften Bildpunktes auf. Die Detektions-Einrichtung 12 steht über eine Datenleitung 13 mit der Auswerteeinheit 10 in Verbindung und erhält über diese Datenleitung 13 Information über die Signale der einzelnen Bildpunkte oder Kanäle.

25

Die Detektions-Einrichtung 12 ist durch verschiedene Ereignisse triggerbar oder aktivierbar:

- a) durch einen oder mehrere vorab definierte, an einem Bedienpult 19 vorgenommene Bedienvorgänge einer Betriebsperson, z.B. durch den Einschaltvorgang, durch einen Ka-

30

35

- libriervorgang oder durch einen Untersuchungsvorgang oder eine einzelne Bildaufnahme,
- b) durch ein zeitgesteuertes Signal einer Uhr 14,
 - c) durch ein zeitgesteuertes Signal eines Zählers 15, der
- 5 die Anzahl der vorgenommenen Patientenuntersuchungen zählt.

Die Detektions-Einrichtung 12 ist durch einen oder mehrere dieser Auslösevorgänge a) - c) aktivierbar. Im Falle einer

10 Aktivierung der Detektions-Einrichtung 12 werden die aktuell über die Datenleitung 13 zur Verfügung stehenden Bilddaten, oder die in einem Bildspeicher 16 zu einem früheren Zeitpunkt

abgelegten Bilddaten selbsttätig oder automatisch auf fehlerhafte Bildpunkte hin analysiert. Zu diesem Zweck weist die

15 Detektions-Einrichtung 12 ein Analysemittel 17 auf, das z.B. durch Vergleich der einzelnen pixelbezogenen Bildsignale des zu analysierenden Bilds mit geeigneten Schwellwerten ausgebildet ist.

20 Die Detektions-Einrichtung 12 steht mit einer Korrektur-Einrichtung 18 in Verbindung, die ihrerseits auf die Auswerteeinheit 10 einwirkt. Im Falle, dass von der Detektion-Einrichtung 12 ein defekter Bildpunkt ermittelt wurde, wird in der Korrektur-Einrichtung 18 automatisch ein Korrekturvorgang

25 angestoßen, mittels dem der defekte Bildpunkt beseitigt wird. Beispielsweise ist in der Korrektur-Einrichtung 18 eine Korrekturprozedur implementiert, mit der die Zuordnung des fehlerhaften Bildpunkts zu seinem bisherigen Signal aufgehoben wird, und nach deren Ausführung statt dessen dem Bildpunkt

30 ein oder mehrere Signale eines bzw. mehrerer benachbarter Bildpunkte zugeordnet sind. Beispielsweise wird zwischen benachbarten Bildpunkten interpoliert.

Zu Korrekturzwecken ist im gezeigten Ausführungsbeispiel in

35 der Detektions-Einrichtung 12 eine Altdefektmap 20 hinterlegt. In dieser Altdefektmap sind bereits bekannte Defekte der Empfangseinheit 7, die zu Bildartefakten führen, be-

schrieben und definiert. Die Korrektur-Einrichtung 18 ist nun
derart ausgebildet, dass in einem ersten Korrekturschritt die
Rohbilddaten, die der Kontrolleinrichtung 18 von der Detekti-
ons-Einrichtung 12 geliefert werden, ein erstes Mal mittels
5 bzw. auf Grundlage der Altdefektmap 20 korrigiert werden, um
vor der eigentlichen Analyse des Bilds bezüglich neuer Defek-
te die bereits bekannten Defekte zu korrigieren. Dieser Kor-
rektur anhand der Altdefektmap geht eine Flatfielding-Korre-
ktur anhand eines Offsetbilds 21 und eines Gainbilds 22, die
10 im gezeigten Beispiel in der Korrektur-Einrichtung 18 abge-
legt sind, voraus.

Das auf diese Weise in einem ersten Korrekturvorgang korri-
gierte Bild wird anschließend an die Detektions-Einrichtung
15 12 gegeben und dort mit dem Analysemittel 17 analysiert. Das
Analysemittel 17 erzeugt eine Neudefektmap 23, sofern neue
Defekte erfasst werden. Anhand dieser Neudefektmap 23 werden
nun die bereits im ersten Korrekturvorgang korrigierten Bild-
daten in der Korrektur-Einrichtung 18 ein weiteres Mal zur
20 Beseitigung der neuen Defekte korrigiert. Nach Durchführung
dieses zweiten Korrekturvorgangs werden die korrigierten
Bilddaten von der Korrektur-Einrichtung 18 wieder an die Aus-
werteeinheit 10 gegeben und können dann angezeigt werden, na-
türlich ist es auch denkbar, die korrigierten Bilddaten in
25 den Speicher 16 einzuschreiben etc.

Wie in Figur 1 ferner dargestellt ist, wird anschließend die
Altdefektmap 20 anhand der Neudefektmap 23 aktualisiert, so
dass bei einer nachfolgenden Bildkorrektur eines später auf-
30 genommenen Bilds die im vorangehenden Bearbeitungsschritt er-
fasste Gesamtheit aller dann bekannten Defekte korrigiert
wird.

Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Ver-
35 fahrens. In einem Schritt 24 folgt zunächst eine Kalibrie-
rung. Diese wird z.B. in vorbestimmten Zeitabständen, z.B.
viertel- oder halbjährlich durchgeführt. Im Rahmen dieser Ka-

librierung wird zum einen über bekannte Defektbestimmungsverfahren eine Altdefektmap 20, die bereits bezüglich Figur 1 beschrieben ist, bestimmt. Diese Altdefektmap 20 bestimmt die Lage detektierter Defekte in einem aufgenommenen Kalibrierungsbild. Im gezeigten Beispiel sind ein Zeilendefekt, ein Spaltendefekt sowie zwei Clusterdefekte exemplarisch dargestellt.

Ferner wird im Rahmen der Kalibrierung ein Offsetbild 21 sowie ein Gainbild 22 ermittelt. Diese Korrekturmittel, nämlich die Altdefektmap 20, das Offsetbild 21 und das Gainbild 22 werden in der Detektions-Einrichtung 12 bzw. der Korrektur-Einrichtung 18 hinterlegt.

Erfolgt nun zu einem beliebigen Zeitpunkt eine Bildaufnahme 25, so wird im Schritt 26 zunächst eine Flatfielding-Korrektur durchgeführt. Im Rahmen dieser werden die Rohbilddaten, die in der Bildaufnahme 25 erhalten wurden, mit dem Offsetbild 21 und dem Gainbild 22 korrigiert. Anschließend erfolgt im Schritt 27 eine Altdefektmap-Korrektur anhand der Altdefektmap 20.

Das auf diese Weise im ersten Korrekturvorgang korrigierte Bild wird nun im Schritt 28 z.B. mittels eines Median- oder eines Hochpass-Filters gefiltert, wonach das gefilterte Bild mit Schritt 29 eine Analyse zur Neudefektbestimmung mittels des Analysemittels 17 unterworfen wird. Ergibt nun die Neudefektanalyse, dass keine neuen Defekte gegeben sind, so erfolgt - siehe die gestrichelte Linie 30 - die sofortige Bildausgabe 31. Werden jedoch ein oder mehrere Defekte oder noch vorhandene Defekte ermittelt, so wird im Schritt 32 eine Neudefektmap erstellt, anhand welcher dann im Schritt 33 die Korrektur-Einrichtung 18 das im Schritt 27 anhand der Altdefektmap 20 korrigierte Bild nochmals korrigiert, um auch diese neuen, nun quasi „Online“ zum jeweiligen aufgenommenen Bild erfassten Defekte zu korrigieren. Das auf diese Weise zweifach korrigierte Bild (bzw. dreifach korrigiert, sofern

man die Flatfielding-Korrektur als separaten Korrekturschritt betrachtet) wird anschließend ausgegeben (Schritt 31).

Wird eine Neundefektmap erzeugt, so erfolgt im Schritt 34 eine
5 Aktualisierung der Altdefektmap 20 anhand der Neundefektmap
23, so dass die dann korrigierte bzw. aktualisierte Altde-
fektmap 20 den momentanen Ist-Defektzustand beschreibt. Wird
die dann aktualisierte Altdefektmap 20 in einem weiteren Pro-
zess der Korrektur eines später neu aufgenommenen Bildes
10 zugrunde gelegt, so werden automatisch die zu diesem Zeit-
punkt bekannte Defektgesamtheit korrigiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Bildsystems einer bildgebenden medizinischen Untersuchungseinrichtung, wobei das Bildsystem eine Empfangseinheit zum Empfang mehrere, an unterschiedlichen Orten entstehender Signale und eine Anzeigeeinheit zur bildgebenden Darstellung von Bildpunkten aufweist, wobei den Bildpunkten jeweils wenigstens ein Signal zugeordnet ist, und wobei von einem Ereignis des ungestörten Betriebs der medizinischen Untersuchungseinrichtung eine Defektbestimmung zur Ermittlung eines gegebenenfalls im Bild vorhandenen fehlerhaften Bildpunkts und anschließend ein Korrekturvorgang selbsttätig ausgelöst wird, nach Patent
..... (Patentanmeldung 100 58 388.1), d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass im Rahmen der Defektbestimmung nach Durchführung eines ersten Korrekturvorgangs, in dem bereits bekannte Bilddefekte korrigiert werden, eine Analyse des korrigierten Bilds zur Ermittlung weiterer oder noch vorhandener Defekte erfolgt, die in einem zweiten Korrekturvorgang korrigiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Bild nach dem ersten Korrekturvorgang gefiltert wird, wonach die Analyse des gefilterten Bilds erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass als Filter ein Median-Filter oder ein Hochpass-Filter verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass im Rahmen der Analyse die bildpunktbezogenen Signale mit einem oder mehreren Schwellwerten verglichen werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass an-

hand des Analyseergebnisses eine den oder die detektierten neuen oder noch vorhandenen Defekte beschreibende Neudefektmap erzeugt wird, anhand welcher im zweiten Korrekturvorgang die Korrektur erfolgt.

5

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs die Korrektur des Bilds anhand einer bereits bekannte Defekte beschreibenden Altdefektmap erfolgt.

10

7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Altdefektmap anhand der Neudefektmap aktualisiert wird.

15

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktualisierung nur dann erfolgt, wenn ein oder mehrere neue oder noch vorhandene Defekte detektiert werden.

20

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs eine Flatfielding-Korrektur des Bilds erfolgt.

25

10. Bildgebende medizinische Untersuchungseinrichtung mit einem Bildsystem, wobei das Bildsystem eine Empfangseinheit zum Empfangen mehrerer, an unterschiedlichen Orten entstehender Signale und eine Anzeigeeinheit zur bildgebenden Darstellung von Bildpunkten aufweist, wobei den Bildpunkten jeweils wenigstens ein Signal zugeordnet ist, und wobei eine Detektions-Einrichtung zur selbsttätigen Ermittlung eines gegebenenfalls im Bild vorhandenen fehlerhaften Bildpunkts vorgesehen ist, die von einem Ereignis des ungestörten Betriebs der medizinischen Untersuchungseinrichtung aktivierbar ist, und wobei eine Korrekturereinrichtung zur selbsttätigen Korrektur eines detektierten fehlerhaften Bildpunkts vorgesehen ist, die

30

35

mit der Detektions-Einrichtung in Verbindung steht und von dieser aktivierbar ist, falls ein fehlerhafter Bildpunkt detektiert ist, nach Patent (Patentanmeldung 100 58 388.1), da durch gekennzeichnet
5 n e t , dass die Detektions-Einrichtung zur Analyse des in der Korrektur-Einrichtung ein erstes Mal bezüglich bereits bekannter Defekte korrigierten Bilds zur Ermittlung neuer oder noch vorhandener Defekte und die Korrektur-Einrichtung zur erneuten Korrektur des korrigierten Bilds bezüglich des
10 oder der neuen oder noch vorhandenen Defekte ausgebildet ist.

11. Untersuchungseinrichtung nach Anspruch 10, da -
durch gekennzeichnet, dass die De-
15 tektions-Einrichtung ein Filter zum Filtern des Bilds nach dem ersten Korrekturvorgang und ein Analysemittel zur Ermittlung eines oder mehrere neuer oder noch vorhandener Defekte aufweist.

12. Untersuchungseinrichtung nach Anspruch 11, da -
20 durch gekennzeichnet, dass das Filter ein Median-Filter oder ein Hochpass-Filter ist.

13. Untersuchungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, da durch gekennzeichnet,
25 dass das Analysemittel zum Vergleichen der bildpunktbezogenen Signale mit einem oder mehreren Schwellwerten zur Ermittlung eines Defekts ausgebildet ist.

14. Untersuchungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, da durch gekennzeichnet,
30 dass das Analysemittel oder die Detektions-Einrichtung zum Erzeugen einer den oder die detektierten neuen oder noch vorhandenen Defekte beschreibenden Neundefektmap und die Korrektur-Einrichtung zum Korrigieren des Bilds im zweiten Korrekturvorgang anhand der Neundefektmap ausgebildet ist.
35

15. Untersuchungseinrichtung nach einer der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektur-Einrichtung zur Korrektur des Bilds anhand einer bereits bekannte Defekte beschreibenden Altdefektmap im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs ausgebildet ist.

16. Untersuchungseinrichtung nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektions-Einrichtung oder die Korrektur-Einrichtung zum Aktualisieren der Altdefektmap anhand der Neudefektmap ausgebildet ist.

17. Untersuchungseinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektur-Einrichtung zur Durchführung einer Flat-fielding-Korrektur des Bilds im Rahmen des ersten Korrekturvorgangs ausgebildet ist.

Zusammenfassung

Verfahren zum Betrieb eines Bildsystems einer bildgebenden
medizinischen Untersuchungseinrichtung und medizinische Un-
5 tersuchungseinrichtung

Verfahren zum Betrieb eines Bildsystems einer bildgebenden
medizinischen Untersuchungseinrichtung, wobei das Bildsystem
eine Empfangseinheit zum Empfang mehrere, an unterschiedli-
10 chen Orten entstehender Signale und eine Anzeigeeinheit zur
bildgebenden Darstellung von Bildpunkten aufweist, wobei den
Bildpunkten jeweils wenigstens ein Signal zugeordnet ist, und
wobei von einem Ereignis des ungestörten Betriebs der medizi-
nischen Untersuchungseinrichtung eine Defektbestimmung zur
15 Ermittlung eines gegebenenfalls im Bild vorhandenen fehler-
haften Bildpunkts und anschließend ein Korrekturvorgang
selbsttätig ausgelöst wird, nach Patent (Pa-
tentanmeldung 100 58 388.1), wobei im Rahmen der Defektbe-
stimmung nach Durchführung eines ersten Korrekturvorgangs, in
20 dem bereits bekannte Bilddefekte korrigiert werden, eine Ana-
lyse des korrigierten Bilds zur Ermittlung weiterer oder noch
vorhandener Defekte erfolgt, die in einem zweiten Korrektur-
vorgang korrigiert werden.

25 Figur 2

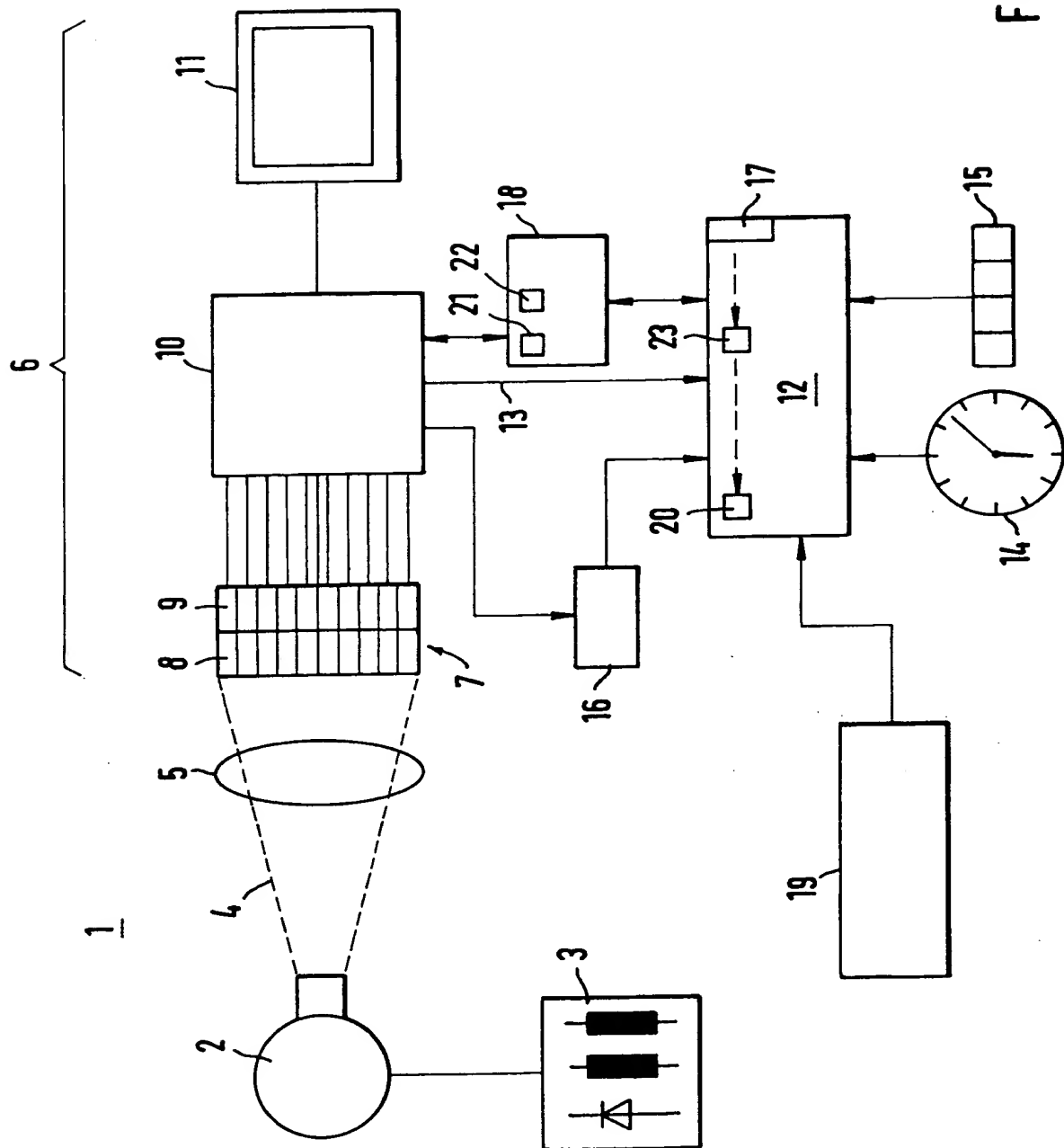


FIG. 1

